

SVERIGE

(19) SE



PATENTSKRIFT

(13) C2 (11) 502 272

(51) Internationell klass 6  
B27N 3/00  
// B27N 3/02, B27N 3/04

PATENT- OCH  
REGISTRERINGSVERKET

(21) Patentansöknings-  
nummer 9400266-4

(45) Patent meddelat 1995-09-25

(41) Ansökan allmänt tillgänglig 1995-07-29

(22) Patentansökan inkom 1994-01-28

(24) Löpdag 1994-01-28

(62) Stamansökans nummer

(86) Internationell ingivningsdag

(86) Ingivningsdag för ansökan  
om europeisk patent

(83) Deposition av mikroorganism

svensk patentansökan  
fullförd internationell patentansökan  
med nummer

omvandlad europeisk patentansökan  
med nummer

(30) Prioritetsuppgifter

(73) PATENTHAVARE Sunds Defibrator Industries AB, 851 94 Sundsvall SE  
(72) UPPEFINNARE Göran Lundgren, Alnö SE, Kurt Schedin, Sundsvall SE, Lars-

Otto Sislegård, Sundsvall SE, Sven-Ingvar Thorbjörnsson,

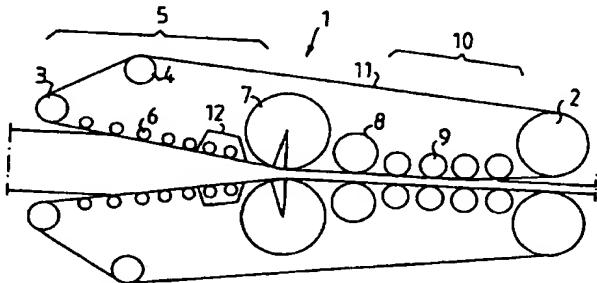
Karlstad SE

(74) OMBUD Sundqvist H

(54) BENÄMNING Förfarande för framställning av lignocellulosahaltiga  
skivor

(56) ANFÖRDA PUBLIKATIONER: - - -

(57) SAMMANDRAG: Förfarande för kontinuerlig framställning av skivor av  
lignocellulosahaltigt fibermaterial där materialet sönderdelas  
till partiklar och/eller fibrer, torkas, belimmas och formas  
till en matta samt pressas till en färdig skiva. I ett första  
steg genomvärmes den formade mattan med ånga och komprimeras  
till en åtminstone delvis härdad skiva med i huvudsak jämn  
densitet. I ett andra steg komprimeras skivans ytskikt till  
högre densitet samt uthärdas i en kalibreringszon till en  
färdig skiva.



Metoder att tillverka skivor av lignocellulosabaserade råvaror är välkända och har vunnit stor praktisk tillämpning. Vid tillverkningen ingår följande huvudsteg: sönderdelning av råvaran till lämpligt stora partiklar och/eller fiber, torkning till en bestämd fuktkot och belimning av materialet före eller efter torkningen, formning av det belimmade materialet till en matta, som kan vara uppbyggd av flera skikt, eventuellt kallförpessning, förvärmning, vattenbedysning av ytor etc samt en varmpressning under samtidigt tryck och värme i en taktpress eller kontinuerlig press till en färdig skiva.

Vid den konventionella varmpressningen uppvärms det pressade materialet huvudsakligen med hjälp av värmeledning från de intilliggande värmeplattorna eller stålbanden, som har en temperatur av 150-250°C beroende på typ av produkt som pressas, använd limtyp, önskad kapacitet etc. Härigenom förångas materialets fukt närmast värmekällorna varvid ett torrskikt utvecklas där och en ångfront successivt förflyttar sig in mot skivmitten från vardera sidan allteftersom pressningen fortgår. När torrskiktet utvecklas innebär det att minst 100°C uppnåtts i detta skikt, vilket initierar normala limmers uthärdning. När ångfronten nått mitten har minst 100°C nåtts där och skivan börjar även att härla ut i mitten varefter pressningen kan avslutas inom ett antal sekunder. Detta gäller vid användning av konventionella ureaformaldehydlim (UF) och liknande, såsom melaminförstärkta (MUF) lim. Vid användning av andra lim med högre uthärdningstemperatur måste en högre temperatur och ett högre ångtryck utbildas i skivan innan härdning kan ske. Metoder har utvecklats vid konventionell varmpressning för att reglera skivans densitetsprofil i tjockleksriktningen, varvid önskemålet oftast är att åstadkomma hög densitet i ytskikten för förbättrad målbarhet, hållfasthet och liknande samt lagom låg densitet i mittskiktet, så låg som möjligt för att hålla nere skivvikt och kostnad och tillräckligt hög för att åstadkomma acceptabel tvärdraghållfasthet och liknande. Vid tillverkning av spånskivor har man ofta använt mera finfördelade spånor med något högre fukt i ytskikten, bl a för att åstadkomma högre

densitet i skivornas ytskikt. Vid tillverkning av MDF (Medium Density Fiberboard), som har en homogen materialstruktur, har utvecklats metoder att vid pressningen med hjälp av kontrollerat avstånd mellan värmekällorna successivt på förutbestämt sätt närma sig slutläget, allteftersom ångfronten förflyttar sig in mot mitten. Se t ex SE patent 469 270 gällande kontinuerlig press och SE pans 93 00772-2 avseende en enetage taktpress. Dessa metoder som utvecklats för MDF används nu åtminstone delvis även för andra skivtyper.

För att åstadkomma den önskade densitetsprofilen måste en press kunna applicera höga yttryck vid hög temperatur. Detta är i sig inget problem för en taktpress, men sådana uppvisar andra nackdelar såsom sämre tjocklekstoleranser etc. I fallet kontinuerliga pressar har kravet på höga yttryck och samtidigt hög temperatur lett till dyrbara precisionslösningar vad gäller rullbädd mellan stålband och underliggande värmeplatta. Metoden att införa värme till skivan via värmceledning gör också att uppvärmningen tar relativt lång tid vilket resulterar i långa presslängder (stora pressytor), pressar upp till ca 40 m längd har leverats. Dessutom är det med en kontinuerlig press ej praktiskt möjligt att få pressens värmeplattor att bli tillräckligt flexibla, varför densitetsprofilen ej kan utformas med lika stor frihet som vid en taktpressning.

Dagens kontinuerliga pressar är dessutom begränsade vad gäller temperatur (på grund av smörjoljan i rullbädden), vilket gör att ej alla skivtyper kan pressas.

Även en annan metod för skittillverkning baserad på att ånga införs mellan värmeplattorna i en taktpress har vunnit begränsad spridning. Eftersom materialet värmes upp sekundsnabt när ånga tillförs kan uppvärmningstiden förkortas radikalt. Dessutom minskar det motstånd som materialet gör mot kompression mycket kraftigt när ånga har tillförts. Detta är positivt och innebär att pressen skulle kunna göras med mindre presskraft och avsevärt kortare (mindre pressyta). För att erhålla en önskad densitetsprofil på en skiva tillverkad enligt denna metod har man dock måst tillämpa konventionell pressteknik med höga yttryck och värmceledning från konventionella värmeplattor i början av presscykeln, varvid man

efter lång uppvärmningstid uppnått ett ytskikt med hög densitet. Först därefter har man kunnat blåsa in ånga för att genomvärma skivans mittparti. Härigenom har man skapat problem dels därför att man måste blåsa igenom ångan genom det nyss bildade ytskiktet med hög densitet, dels därför att presstiden har förlängts avsevärt under perioden med höga tryck och värmceledning. Allt detta medför att en ångpress som arbetar enligt detta koncept får avsevärt lägre kapacitet alternativt större pressyta samt kräver större presskraft än vad som erfordras om jämn densitet eftersträvades.

Vid samtliga nämnda tillverkningsmetoder uppstår ett mjukt ytskikt med lägre hållfasthet, oacceptabel målbarhet etc, vilket innebär att detta skikt måste slipas bort. Härigenom färs en materialförlust på 5-15% beroende på skivtyp, tjocklek etc.

Ett ändamål med föreliggande uppfinning är att åstadkomma ett förfarande för kontinuerlig pressning av skivor av lignocellulosabaserade material som gör det möjligt att utnyttja fördelarna med ånguppvärmning, vilket innebär att utrustningen då kan göras med avsevärt mindre pressyta och med lägre presskraft, dvs billigare, och dessutom utan värmeplattor, vilket eliminerar nuvarande precisionslösningar med rullbäddar, vilket ytterligare förbilligar utrustningen, och ända ha möjlighet att åstadkomma önskade densitetsprofiler.

Ett ytterligare ändamål med uppfinningen är att göra tillverkningsprocessen så flexibel att man kan utforma annorlunda densitetsprofiler och ytegenskaper på nya sätt och därigenom skapa nya användningsområden för skivor.

Enligt uppfinningen genomförs pressningen i två steg, varvid skivan i det första steget ges en jämn (rak) densitetsprofil och att ytskiktens densitet formas i ett andra steg samt att ånga användes för skivuppvärmning i första steget.

I första steget komprimeras mattan till måttlig densitet varefter ånga tillförs och därefter komprimeras mattan ytterligare till den slutliga densiteten för steg 1, varefter skivan får härda helt eller delvis i en hållsektion.

I andra steget påverkas ytskikten huvudsakligen med värmeförlust och tryck så att ytmaterialet mjukgörs under tillräckligt

lång tid så att ytskikt med avsett djup och förhöjd densitet erhålls. Behandlingen i steg 2 kan vara preparerad på ett flertal sätt med olika syften, beroende på vilken slutprodukt som eftersträvas. I ett alternativt utförande har fibrerna ursprungligen belämnats med ett lim som har en sådan limkomposition att tillräcklig bindning uppnås i steg 1 för att producera en skiva, och att slutlig bindning i ytskikten sker under värme- och tryckbehandlingen i steg 2.

I ett annat alternativt utförande har skivan utformats som en treskiktsskiva, där mittskiktet härdat ut under steg 1 men där ytskiktets lim ännu ej är färdiguthärdat.

I ett tredje alternativt utförande kan uppmykning av ytskikten i steg 2 ske genom vätskepåläggning, där vätskan kan innehålla lim, yttätande medel eller andra kemikalier.

I ett fjärde alternativt utförande gas- eller ångbehandlas ytskikten på den gjorda skivan med hjälp av en kontrollerad gas- eller ångmängd till varje yta.

I ett ytterligare alternativt utförande kan mjukgöring i steg 2 göras med någon kemikalie som uppvisar känd mjukgöringseffekt.

Förfarandet enligt uppfinningen uppvisar jämfört med konventionell skivpressning den väsentliga skillnaden att färdigpressning av en skiva med önskad mittdensitet kan göras och att återvärmning av ytskikten som mjukgör ytskikten så att de kan omformas ej försämrar det redan uthärdade mittskiktet. Härigenom skapas en process som ger möjlighet att pressa vid lägre tryck och under kortar tid (mindre total pressyta).

En föredragen utföringsform för processen enligt steg 1 är att den från formningen kommande mattan (som kan vara oförpressad eller kallförpressad i en separat bandförpress om man har önskemål dels att bättre klara bandövergångar och dels att lättare kunna indikera ev metall) först komprimeras i ett pressinlopp till en valspress försedd med viror till densitet  $150-500 \text{ kg/m}^3$  varefter ånga tillföres genom ytorna via ånglåda(or) och/eller ångvals(ar). Härefter komprimeras mattan successivt vidare till något under sluttjocklek med hjälp av valspar varefter den får expandera och härda ut i en hållsektion (kalibreringszon) med valsar. Valspressen bör vara

uppvärmd så att kondensation undvikes vid ångtillförseln. Genom den lätta överkomprimeringen till under sluttjocklek erhålls mycket låga erforderliga yttryck i hållsektionen, varför pressen kan göras som en lättkonstruktion. I motsats till alla tidigare kända pressar för att göra lignocellulosabaserade skivor har det visat sig processtekniskt möjligt att erhålla skivor med goda egenskaper även vid höga densiteter trots att ej värmeplattor används i hållsektionen i steg 1.

Vid användning av en kontinuerlig valspress sker ångtillförseln kontinuerligt, och ett litet överskott av ånga utöver den mängd som erfordras för uppvärmningen av mattan tillsätts, varigenom säkerställs att all i mattan inneslutna luft pressas bakåt i inloppet, varigenom vidare säkerställs att alla delar av mattan blir uppvärmda.

I ett alternativt utförande kan ånglåda och/eller avsugningslåda arrangeras i hållsektionen för att kontrollera skivtemperatur, fukt och inneslutet tryck.

Den på detta sätt i steg 1 pressade skivan kan gå till mellanlagring i de fall man senare avser att konfektionera (ytbehandla) skivan i steg 2 eller gå vidare direkt till steg 2 för ytbehandling.

En föredragen utföringsform för processen enligt steg 2 är att skivan får passera ett eller flera heta valspar, varigenom ytskiktet successivt uppvärms och vidarekomprimeras på grund av temperatur och linjelast från valsarna. Beroende på tänkt användningsområde för skivorna kan behandlingen bestå av ett fåtal valsnyf vid måttliga tryck för att skapa enbart ett tunt "skinn" för förbättrad målbarhet etc, till ett flertal valsnyf med högre linjelaster i de fall ett tjockare ytskikt med förhöjd ytdensitet eftersträvas, dvs för produkter liknande konventionella skivor. Ofta kan genom denna behandling den tidigare nämnda slipningen minskas eller elimineras, vilket innebär en väsentlig besparing. Det är viktigt för processen i steg 2 att valstemperaturen kan kontrolleras noggrant på känt sätt, lämpligast med hetoljeuppvärmning.

För att förstärka eftersträvade effekter på ytskiktet kan som tidigare nämnts en preparering av ytskikten ha gjorts före valsinloppet.

En alternativ utföringsform för steg 2 är att pressen enligt steg 2 förses med stålband alternativt vira. Härigenom minskas värmeförlusterna från skivan mellan valsparen varigenom önskad effekt lättare uppnås, alternativt färre antal valsnyper erfordras.

Uppfinningen beskrivs närmare i en föredragen utföringsform varvid:

**Figur 1** visar en uppvärmd bandpress för uppfinningens steg 1 där banden utförs av hålade band eller viror, varvid pressen är försedd med utrustning för ångtillförsel;

**Figur 2** visar en uppvärmd bandpress för uppfinningens steg 2 där banden utförs av massiva stålband och preparering kan ske före inloppet i bandpressen;  
**Figur 3 och 4** visar densitetsprofiler från skivor tillverkade enligt steg 1.

**Figur 5** visar densitetsprofil från en skiva tillverkad enligt steg 1 + 2.

Figur 1 visar utförandet i steg 1 med en sidovy av en bandpress 1, på känt sätt försedd med drivvalsar 2, sträckvalsar 3, styrvalsar 4 och en ställbar inloppsdel 5 med inloppsvalsar 6, ångvals 7, komprimeringsvals 8 och valsar 9 i en hållsektion 10 samt omgivande vira 11, alternativt hålat stålband med vira. I inloppsdelen 5 komprimeras mattan till en förutbestämd densitet i området 150-500 kg/m<sup>3</sup>, företrädesvis 250-400 kg/m<sup>3</sup>, varefter vid passagen förbi ångvalsen 7 ånga av 1-6 bar inblåses i en sektor i kontakt med viran i tillräcklig mängd för att genomväarma mattan till 100°C och driva ut all innesluten luft. Härvid minskar mattans kompressionsmotstånd signifikant och fortsatt kompression i komprimeringsvalsen 8 och hållsektionen 10 kan göras med mycket små kraftter. I hållsektionen 10 härdar limmet ut, en skiva med jämn densitetsprofil erhålls med densitet 150-900 kg/m<sup>3</sup>, företrädesvis 500-700 kg/m<sup>3</sup>. Vid tillverkning av tunna skivor används en högre densitet i storleksordningen 800-900 kg/m<sup>3</sup>.

Som alternativ eller komplement till ångvalsen 7 kan en konventionell ånglåda 12 användas.

På liknande sätt kan en konventionell ånglåda och en vakuumlåda användas i hållsektionen (ej visade i figuren) för att genom tillförsel av ånga under kontrollerat tryck säkerställa tillräckligt hög temperatur under skivans uthärdning (beroende av skivtyp mm) respektive för att applicera ett undertryck för att reglera restfukt och möjliggöra avflashning av överskottsånga i hållsektionens utloppsände.

Figur 2 visar utförandet i steg 2 med en bandpress 20 med drivvals 13, sträck- och styrvals 14, brytvalls 15, kompressionsvals 16 och valsar 17 i en kalibreringszon 18 samt stålband 19. Den i steg 1 tillverkade skivan matas in från vänster i figuren genom en prepareringssektion 21 där en för det avsedda resultatet lämplig åtgärd vidtas, om så erfordertigt (jämför ovan), varefter skivan förs in i inloppet till bandpressen. Brytvallsens 15 läge är justerbart så att tiden som skivan är i kontakt med det varma stålbandet innan huvudkomprimeringen sker i vals 16 är reglerbar, varigenom skivans ytskikt ytterligare uppvärms. Härigenom minskas presskraften vid kompression av ytskikten i vals 16. Fortsatt kompression av ytskikten sker successivt från nyp till nyp i kalibreringszonen 18.

Genom att en temperatur på minst 50 grader över det lignocellulosahaltiga materialets glasomvandlingstemperatur uppnås i ytskiktet vid behandlingen, så kan materialet lätt komprimeras.

#### **EXEMPEL**

I figur 3 visas en fiberskiva med jämn, mycket låg densitet (medeldensitet  $174 \text{ kg/m}^3$ ), som tillverkats med metoden enligt steg 1. Densitet vid ångtillförsel  $200 \text{ kg/m}^3$ .

I figur 4 visas en fiberskiva med medeldensitet  $677 \text{ kg/m}^3$ , likaledes tillverkad med metoden enligt steg 1. Densitet vid ångtillförsel  $300 \text{ kg/m}^3$ .

I båda fallen erhölls tvärdraghållfasthet som motsvarar konventionella skivor med samma densiteter samt goda ytor med liten förhårdning.

Figur 5 visar en fiberskiva som tillverkats enligt steg 1 med jämn densitet liknande figur 4 och därefter efterpressats i steg 2 i en valspress med stålband med följande data:  
Ånga injicerades i skivytorna före valspressningen,  
stålbandstemperatur 270°C, maxtryck i komprimeringsvals 60 bar.

Utförandet är inte begränsat till det ovan beskrivna utan kan varieras inom ramen för uppfinningstanken.

**Patentkrav**

1. Förfarande för kontinuerlig framställning av skivor av lignocellulosahaltigt fibermaterial där materialet sönderdelas till partiklar och/eller fibrer, torkas, belimmas och formas till en matta samt pressas till en färdig skiva,  
kännetecknat av att den formade mattan i ett första  
stege genomvärms med ånga och komprimeras till en åtminstone  
delvis härdad skiva med i huvudsak jämn densitet och att  
därefter i ett andra stege skivans ytskikt komprimeras till  
högre densitet samt uthärdas i en kalibreringszon till en  
färdig skiva.
2. Förfarande enligt kravet 1,  
kännetecknat av att mattan i det första steget  
komprimeras till under sluttjocklek varefter den får expandera  
till sluttjocklek och härrda i en kalibreringszon med  
bibeihållande av denna tjocklek innan den överföres till det  
andra steget.
3. Förfarande enligt kravet 1 eller 2,  
kännetecknat av att ånga i det första steget  
tillföres i sådan mängd att i mattan innesluten luft pressas  
bakåt genom mattan.
4. Förfarande enligt något av föregående krav,  
kännetecknat av att den i det första steget  
komprimerade skivan mellanlagras innan den införes i det andra  
steget.
5. Förfarande enligt något av kraven 1 - 3,  
kännetecknat av att den i det första steget  
komprimerade skivan direkt överföres till det andra steget.
6. Förfarande enligt något av föregående krav,  
kännetecknat av att fibermaterialet belimmas med  
lim som ger tillräcklig bindning för att producera en skiva i  
det första steget men inte ger slutlig bindning i ytskikten  
förrän vid behandlingen i det andra steget.

7. Förfarande enligt något av kraven 1 - 5, kännetecknat av att den formade mattan utgöres av flera skikt varvid ytskikten inte härdas ut förrän i det andra steget.

8. Förfarande enligt något av kraven 1 - 5, kännetecknat av att ytskikten på den i det första steget framställda skivan mjukgöres före och/eller under komprimeringen i det andra steget.

9. Förfarande anligt något av föregående krav, kännetecknat av att skivans ytsikt i det andra steget uppvärms till en temperatur på mer än 50 grader över fibermaterialets glasomvandlingstemperatur under komprimeringen.

10. Förfarande enligt något av föregående krav, kännetecknat av att ytskikten på den i det första steget framställda skivan belägges med en vätskefilm före komprimeringen i det andra steget.

11. Förfarande enligt kravet 10, kännetecknat av att vätskefilmen innehåller löst limsubstans.

12. Förfarande enligt kravet 10, kännetecknat av att vätskefilmen innehåller yttätande medel.

13. Förfarande enligt kravet 10, kännetecknat av att vätskefilmen innehåller kemikalier med mjukgörande effekt.

14. Förfarande enligt något av föregående krav, kännetecknat av att ytskikten på den i det första steget framställda skivan förpareras med gas eller ånga före komprimeringen i det andra steget.

15. Förfarande enligt något av föregående krav, kännetecknat av att mattan i det första steget komprimeras till en densitet av  $150-500 \text{ kg/m}^3$ , företrädesvis  $250-400 \text{ kg/m}^3$ , innan ånga tillföres.

16. Förfarande enligt något av föregående krav, kännetecknat av att mattan i det första steget komprimeras till en sluttjocklek som motsvarar en densitet av  $150-900 \text{ kg/m}^3$ .

17. Förfarande enligt något av kraven 2 - 16, kännetecknat av att ånga under kontrollerat tryck tillföres även i kalibreringszonen i det första steget.

18. Förfarande enligt något av kraven 2 - 17, kännetecknat av att undertryck appliceras i slutet av kalibreringszonen i det första steget.

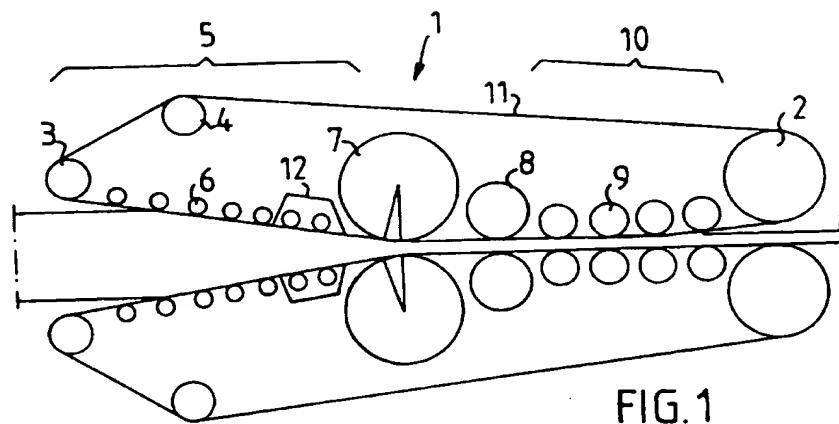


FIG. 1

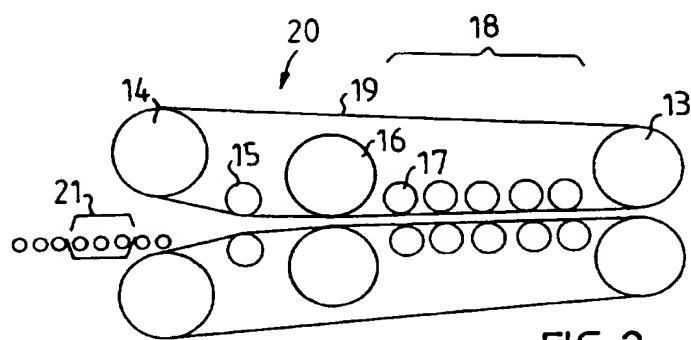


FIG. 2

DENSITET  
 $\text{kg/m}^3$

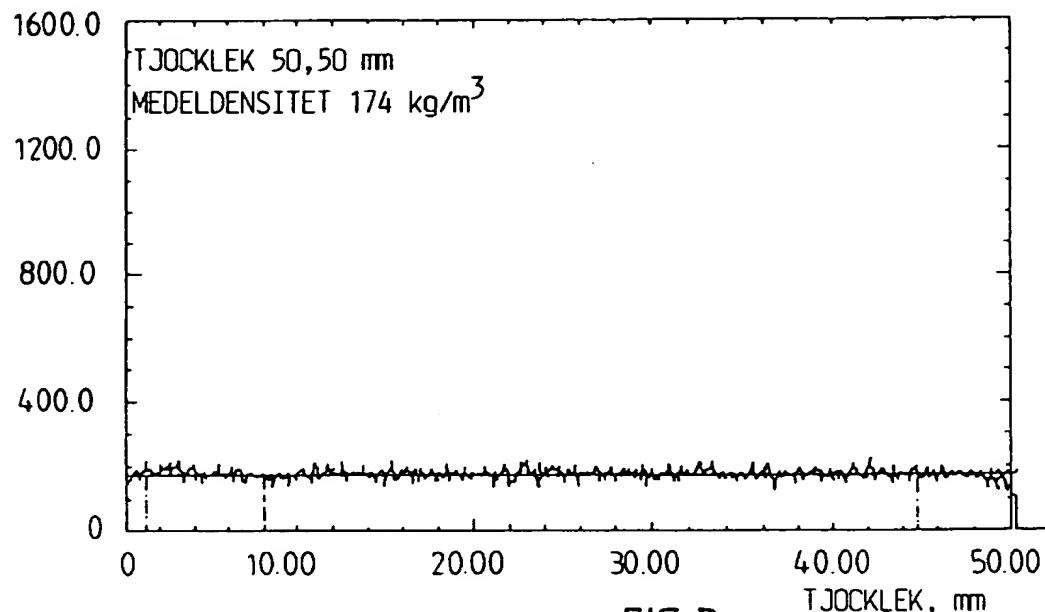


FIG. 3

DENSITET  
 $\text{kg/m}^3$

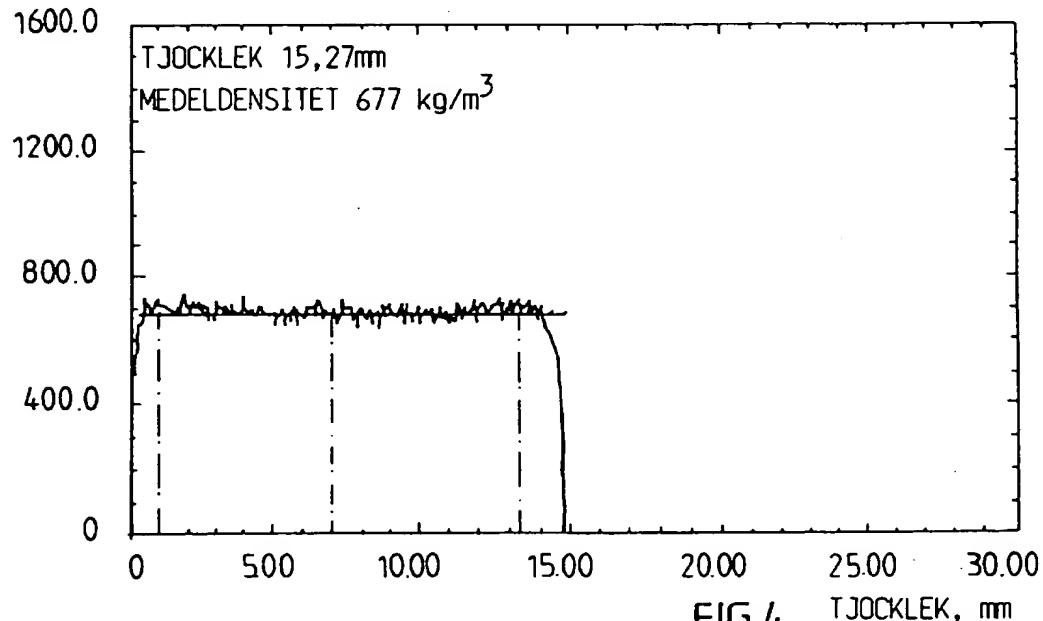


FIG. 4

